UM PEQUENO PASSO...



A chegada do homem à Lua, quarenta anos atrás, pareceu ser o início da jornada a outros planetas e às estrelas. Mas isso ainda está longe do alcance da humanidade

THOMAZ FAVARO

A frase mais conhecida das viagens espaciais foi ouvida por 1 bilhão de pessoas que assistiam ao vivo pela televisão à chegada do homem à Lua, em 20 de julho de 1969: "Este é um pequeno passo para o homem, mas um grande salto para a humanidade". O momento, filmado de dentro do módulo lunar pelo piloto Edwin "Buzz" Aldrin, foi um espetáculo de simbolismos diversos, em sua maioria otimistas e promissores. Ainda com uma mão na escada de nove degraus e de costas para a paisagem extraterrestre, Neil Armstrong, comandante da Apollo 11, tornou-se o primeiro homem a pisar em outro mundo. O pouso na Lua foi a maior aventura da história da humanidade. Uma demonstração colossal da força poderosa do engenho e da determinação humana quando dedicados a um objetivo. Entre a decisão americana de enviar uma expedição humana ao satélite da Terra e o "pequeno passo" de Armstrong, tinha se passado menos de uma década. Quarenta anos atrás, viveu-se um daqueles momentos raros em que tudo parecia possível.

Haveria um limite para a audácia humana? Em entrevista à edição de VEJA sobre a chegada do homem à Lua, em 1969, William Pickering, diretor do Laboratório de Propulsão a Jato, o centro tecnológico da Nasa, atreveu-se a afirmar que astronautas americanos chegariam a Júpiter e Plutão em 1976. Não se pode desdenhar com os olhos do presente o entusiasmo do engenheiro ao qual devemos uma contribuição crucial para o desenvolvimento dos foguetes. Nós vivemos um futuro como foi imaginado por Júlio Verne e muitos autores de ficção científica. Lançamos espaçonaves para estudar o Sol, Mercúrio, Vênus, Marte,

...MAS FALTA O GRANDE SALTO PARA O ESPAÇO

A LUA E AS ESTRELAS *A pegada deixada por Armstrong na Lua* (página ao lado) *e a foto de uma nebulosa repleta de estrelas em formação, feita pelo telescópio espacial Hubble*

A ÁGUIA POUSOU

A mais extraordinária expedição humana partiu de Cabo Kennedy (hoje Cabo Canaveral), na Flórida, em 16 de julho de 1969. Levada na ponta de um foguete Saturno V, a Apollo 11 era composta de três módulos: o de comando, chamado Columbia, o lunar Eagle (Águia) e o módulo de serviço. Somente o comandante da missão, Neil Armstrong, e o astronauta Edwin "Buzz" Aldrin desceram à superfície da Lua, no dia 20. O terceiro tripulante, Michael Collins, permaneceu em órbita. A viagem de ida e volta levou oito dias e três horas – pouco mais de 21 horas foram passadas na superfície da Lua

VIAGEM DE IDA À LUA

Cabo Kennedy, Flórida

1º dia
(1) O Saturno V acelerou imóvel por oito segundos antes de se soltar das sapatas que o prendiam à torre de lançamento e rumar para o espaço

(2) A nave atingiu **40 000** quilômetros por hora, o necessário para vencer a força de atração da Terra. A velocidade de escape da gravidade terrestre foi estabelecida por um pioneiro dos foguetes, o americano Robert H. Goddard, em 1919.
(3) O último estágio do foguete colocou a Apollo 11 em curso para a Lua

(4) **1º ao 4º dia**
Fora da órbita terrestre, a nave passou a se mover por inércia. O motor só era acionado para grandes correções de trajetória. As pequenas eram feitas com jatos de hidrazina

(9) **9º dia**
Depois de se separar do módulo de serviço, o Columbia entrou na atmosfera terrestre a **40 000** quilômetros por hora. Das **3 000** toneladas lançadas ao espaço, apenas **5** toneladas retornaram à Terra

A cápsula com os astronautas desceu de paraquedas no Oceano Pacífico e atingiu as águas a apenas **3,5** quilômetros do ponto-alvo

Oceano Pacífico

(10) Os astronautas foram mantidos em quarentena por 21 dias. Sem saber com certeza o que existia na Lua, a Nasa não quis correr o risco de contaminação por algum organismo alienígena



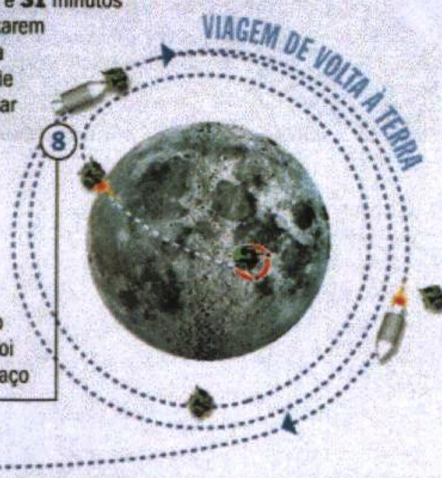


O módulo lunar dispunha de cinco minutos de combustível para as manobras de pouso, feitas com retropropulsores e controladas pelo computador. A **150** metros de altura, Armstrong desviou a nave de uma rocha do tamanho de um Fusca e assumiu o controle manual do voo. Ele manobrou o módulo até um terreno plano, onde pousou. Restavam-lhe apenas **17** segundos de combustível

4º dia

Os astronautas usaram os retropropulsores para frear a espaçonave. Se a velocidade fosse superior a **8 500** quilômetros por hora, a Apollo 11 teria saído pela tangente. Foi preciso baixar a **100** quilômetros da superfície lunar para estabilizar o módulo de comando em órbita

O primeiro a pisar na Lua foi Armstrong. Foi o momento de sua frase mais famosa: **"Um pequeno passo para o homem, um grande salto para a humanidade"**. Antes de vestir o capacete e descer os nove degraus para a superfície, "Buzz" Aldrin rezou um pai-nosso e comungou. Em várias incursões, os astronautas caminharam **2** horas e **31** minutos na superfície. Ao deixarem o satélite, levavam na bagagem **22** quilos de amostras do solo lunar



Com a ajuda de propulsores, o módulo lunar retornou à órbita, onde se acoplou ao restante da espaçonave. Em seguida, foi abandonado no espaço



Um bilhão de telespectadores ouviram ao vivo a histórica mensagem do comandante: *"Houston, estamos na Base da Tranquilidade. A Águia pousou"*

FOTOS NASA

Júpiter e seus satélites, Netuno, cometas, asteroides e, claro, a Lua. Também colocamos telescópios em órbita para ver o universo com uma nitidez que os efeitos atenuantes da nossa atmosfera não permitem. Todos os dias há alguém empenhado em realizar experiências científicas na Estação Espacial Internacional (ISS, na sigla em inglês), em órbita a 350 quilômetros acima da superfície do planeta. Duas sondas lançadas da Terra estão no limiar do espaço interestelar — uma fronteira que pela primeira vez será transposta por um objeto feito pelo homem. Podem-se esperar novidades cósmicas a cada semana.

Só um elemento destoa nesse cenário: a crescente certeza de que estamos presos à terceira rocha a contar do Sol. Há 37 anos nenhum ser humano coloca o pé além da órbita da Terra. As viagens da *USS Enterprise*, audaciosamente indo aonde ninguém jamais esteve, podem estar ao alcance de nossa tecnologia futura — mas não se deve contar com a presença do capitão James T. Kirk e de sua tripulação a bordo. O homem é fisicamente frágil e complexo demais para as distâncias e os perigos espaciais. Robôs, que não comem, não respiram, não padecem de tédio nas longas viagens e podem operar por décadas sem necessidade de reabastecimento, tornaram-se os olhos e os ouvidos do homem para além da órbita terrestre. A exploração do espaço parecia um próximo passo, natural, da caminhada humana. Não foi assim. Surpreendentemente, o programa Apollo não foi o começo, mas o fim de uma era.

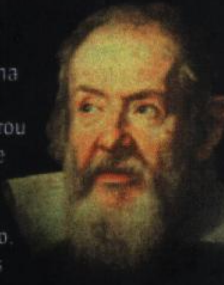
No total, 24 homens foram "aonde ninguém jamais esteve". Uma dúzia efetivamente pisou no solo lunar. Os últimos foram os astronautas da Apollo 17, em dezembro de 1972. Nunca mais um astronauta ultrapassou a órbita terrestre. Craig Nelson, autor de *Rocket Men* (Homens-Foguete, em tradução livre), escreveu: "Apenas 25 anos se

NOSSA COMPANHEIRA, A LUA

Distância média da Terra: **384 400** quilômetros (trinta vezes o diâmetro da Terra)
Diâmetro: **3 476** quilômetros (um quarto do da Terra)
Superfície: um décimo da terrestre (do tamanho do continente americano)
Temperatura média: **153** graus negativos (noite) e **107** graus (dia)
Duração do dia: **29** dias terrestres
Gravidade: um sexto da gravidade da Terra
Campo magnético: não possui
Atmosfera: não possui
Lado visível: a Lua tem sempre a mesma face virada para nós porque o tempo que ela leva para dar uma volta em torno de si mesma é igual ao que leva para dar uma volta ao redor da Terra

VIAGEM ESPACIAL: DA TEORIA À PRÁTICA

MECÂNICA CELESTE



A maior viagem do homem no século XX foi obra da tecnologia moderna e de suas máquinas descomunais, mas o trajeto foi pavimentado por cientistas do século XVI. O italiano **Galileu Galilei** (1564-1642) mostrou que um objeto em movimento segue sua trajetoria eternamente, desde que nenhuma outra força atue sobre ele. É a "lei da inercia".

Ela foi levada em conta no planejamento das viagens espaciais. Uma vez acelerada por motores rumo a um destino no espaço, a nave segue seu rumo sem precisar de maiores impulsos

Outra contribuição decisiva foi dada pelo astrônomo alemão **Johannes Kepler** (1571-1630), o descobridor das órbitas elípticas dos planetas em torno do Sol. O formato elíptico – e não perfeitamente circular –, aliado à angulação dos planos das órbitas, faz com que os planetas se aproximem uns dos outros, encurtando o caminho a ser percorrido por uma nave que viaje entre eles. Esse mesmo efeito aproxima a Lua da Terra. A Nasa se valeu de equações keplerianas para calcular o melhor momento de lançar suas missões tripuladas ao satélite da Terra

"Criaremos navios e velas adequados ao éter celeste e haverá inúmera gente sem medo dos desertos vazios. Enquanto isso, preparemos, para os bravos viajantes, mapas dos corpos celestes. É o que farei para a Lua e vós, Galileu, para Júpiter."

Escreveu Kepler premonitoriamente ao amigo Galileu, em 1610

QUATRO MODOS DE IR À LUA

Em 25 de maio de 1961, antes que os Estados Unidos tivessem colocado um único astronauta em órbita, o presidente John Kennedy lançou um desafio histórico: conquistar a Lua até o fim da década. Os cientistas da Nasa se debruçaram sobre a maneira mais rápida de chegar até o satélite natural da Terra. A pressa em vencer a corrida com os russos determinaria o caminho escolhido (4) para a Lua

1 O primeiro método, chamado de ascensão direta, seria lançar uma espaçonave acoplada a um único foguete de propulsão. Esse mesmo veículo seria usado para pousar na Lua e regressar à Terra

2 O segundo usaria dois foguetes. Um deles levaria os astronautas. O outro seria carregado com o equipamento necessário para decolar da Lua e fazer a viagem de volta

3 O alemão **Werner von Braun**, pai do programa espacial americano, defendia a montagem de uma estação orbital que serviria de base de lançamento para todas as missões tripuladas. Para o Programa Apollo, Von Braun propôs uma solução mais rápida: distribuir os módulos da nave em vários foguetes, acoplá-los na órbita da Terra e então enviá-los para a Lua

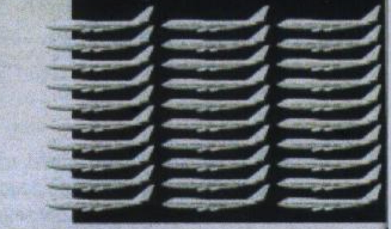


4 A opção vitoriosa acabou sendo a elevação até a órbita terrestre de um conjunto de três módulos (de comando, de serviço e lunar) pelo foguete Saturno V *(veja o quadro ao lado)*. Somente o módulo lunar desceria no satélite

AINDA O MAIOR DE TODOS

O foguete Saturno V do Programa Apollo foi a máquina mais poderosa jamais construída até então. Seu poder só tem paralelo nos aceleradores de partículas, reatores e bombas nucleares. Quatro décadas depois, não há foguete com o tamanho, o peso e a potência do Saturno V. Compare-o com o Soyuz russo e com o foguete que leva o ônibus espacial ao espaço

	Saturno V
Altura	**110,6** metros, o equivalente a um prédio de 36 andares
Peso	**3 000** toneladas, das quais **2 700** toneladas correspondiam ao combustível (querosene, hidrogênio e oxigênio líquidos)
Empuxo	Equivalente à potência somada de **133** Boeings 747





	Ônibus espacial	Soyuz FG
Altura	56 metros	49,5 metros
Peso	2 000 toneladas	305 toneladas
Empuxo	2 800 toneladas	1125 toneladas

IMAGENS: IMAGNOGETTYIMAGES, AP E NASA

Apollo 11

A espaçonave que levou os astronautas pioneiros Neil Armstrong, Edwin Aldrin e Michael Collins era dividida em três módulos

Estágio 3

Tinha apenas um motor, que era acionado para inserção na órbita terrestre e para partir rumo à Lua

Altura: 18 metros
Velocidade alcançada: 28 800 quilômetros por hora

Estágio 2

Com cinco motores, levava a nave ao espaço, chegando a 185 quilômetros acima da superfície

Altura: 25 metros
Velocidade alcançada: 24 600 quilômetros por hora

Estágio 1

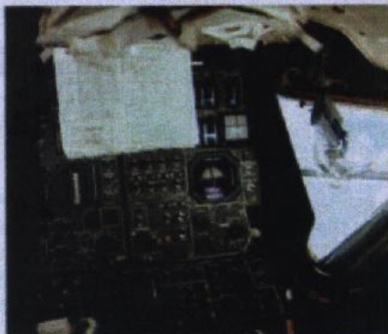
O maior de todos, com cinco motores, carregava a si mesmo e a cápsula com os astronautas até a altitude de 60 quilômetros. Ele funcionava apenas por 2min30s, tempo em que produzia 141 000 megawatts de potência. Um gerador nuclear precisaria, em média, de seis horas para produzir a mesma potência

Altura: 42 metros
Velocidade alcançada: 9 600 quilômetros por hora

UMA NAVE EM MÓDULOS

Uma vez em órbita, antes de seguir para a Lua, o piloto da missão realizava uma manobra ousada para engatar o módulo lunar no bico do módulo de comando. O impulso rumo à Lua era dado pelo último estágio do Saturno V. O motor do módulo de serviço era responsável pela injeção da nave na órbita lunar na velocidade correta e pelo impulso para a viagem de volta à Terra. Antes de entrar na atmosfera terrestre, os astronautas ejetavam no espaço os módulos lunar e de serviço





A tecnologia eletrônica era rudimentar. O Apollo Guidance Computer tinha um processador de 1 Mhz e 1Kb de memória RAM — capacidade de processamento similar ao de uma calculadora atual

passaram entre o míssil teleguiado e o desembarque do homem na Lua e, então... nada". O interesse público pelas viagens espaciais esvaneceu-se com espantosa rapidez. Sete em cada dez habitantes do planeta nasceram depois de 1969, e para a maioria o programa Apollo é apenas uma nota de rodapé nos livros que descrevem um período conturbado da história. Na memória coletiva, os acontecimentos marcantes do tempo áureo das viagens espaciais são outros: a Guerra do Vietnã, a revolta estudantil em Paris, a revolução cultural na China, o AI-5 no Brasil. "O decepcionante é que, anos atrás, eu costumava ouvir que éramos citados nas aulas de ciência. Hoje, eles dizem que aprendem sobre a Apollo 11 nas aulas de história", lamentou-se Neil Armstrong.

Quando deixou de ser uma disputa entre os Estados Unidos e a Rússia, a exploração espacial perdeu muito de sua motivação. A Estação Espacial Internacional, um empreendimento que une americanos, canadenses, russos e europeus, desperta escasso interesse público. O programa Apollo era uma aventura. O sobe e desce dos ônibus espaciais americanos é um tédio. Somente na tragédia — os desastres com o Challenger e o Columbia, que mataram catorze astronautas, contra apenas três do programa Apollo — os lançamentos são notícia de página inteira nos jornais.

Do ponto de vista da exploração espacial, escreveu um comentarista americano, é como se depois de festejar o voo dos primeiros aviões a humanidade tivesse voltado aos trens e navios. Há várias razões para a ausência de voos para além da órbita terrestre. A mais importante é a óbvia: o espaço é um ambiente tremendamente hostil aos seres humanos, o que torna as missões tripuladas muito caras e perigosas. Mesmo ultrapassar a atmosfera terres-



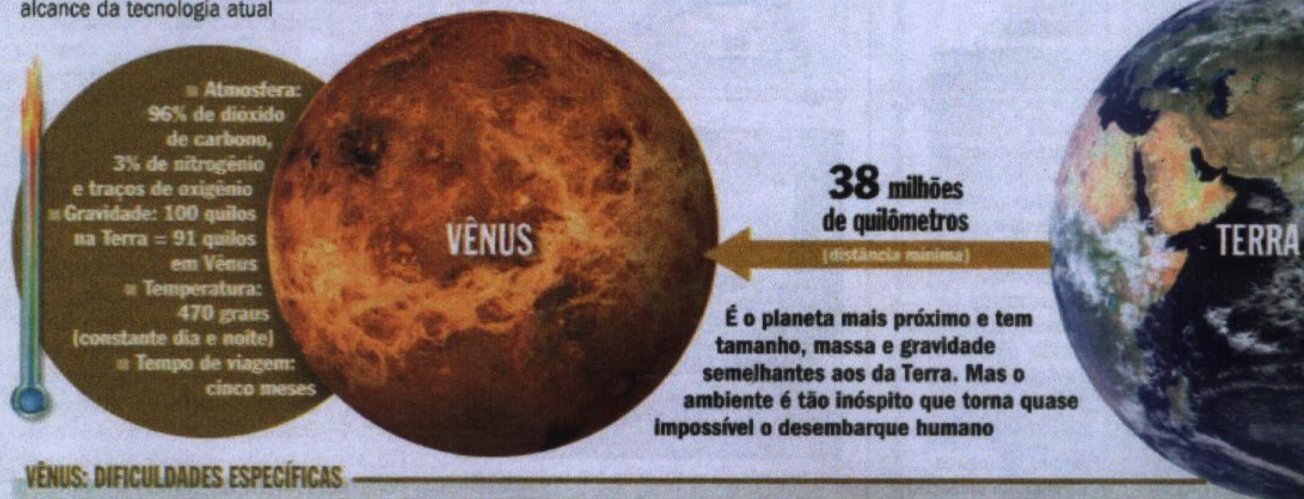
A MAIOR AVENTURA DA HUMANIDADE
"Buzz" Aldrin caminha na Lua: só doze homens pisaram no solo lunar

tre exige um esforço hercúleo em termos de poder de propulsão. Os astronautas devem levar tudo de que precisam para sobreviver, da comida ao ar respirável. No espaço, a nave é exposta simultaneamente a duas temperaturas extremas: de um lado, o calor de 200 graus do Sol; do outro, o frio de 200 graus negativos da sombra. No caso da Apollo 11, a nave girava em torno de seu próprio eixo a cada vinte minutos para manter a temperatura estável a zero grau.

A falta de gravidade é desastrosa para o corpo humano — a curto prazo, os astronautas sofrem de enjoos, desorientação e insônia. Em estadas prolongadas, ela perturba a circulação sanguínea, atrofia os músculos e detona um processo similar ao de uma osteoporose em ritmo acelerado. Um astronauta de meia-idade perde 2% de sua massa óssea a cada mês de exposição à gravidade zero — o equivalente ao desgaste de um ano em condições normais. Mesmo depois do regresso à Terra, os efeitos nocivos podem se prolongar por anos. Cosmonautas russos provaram que é possível, com boa dose de

OS LIMITES DA AVENTURA HUMANA

O envio de missões tripuladas a outros planetas e a garantia de sobrevivência humana em caso de desembarque bem-sucedido ainda são tarefas além do alcance da tecnologia atual



VÊNUS: DIFICULDADES ESPECÍFICAS

1 A pressão atmosférica é noventa vezes a da Terra. Isso equivale à pressão sobre um submarino a 1 quilômetro de profundidade

2 O efeito estufa torna a temperatura média mais alta que a de Mercúrio, o planeta mais próximo do Sol

3 A concentração de dióxido de carbono é venenosa e chove ácido sulfúrico, que é corrosivo

4 Vênus não tem um campo magnético, o que o torna vulnerável às tempestades solares, gigantescas labaredas de prótons e elétrons que emanam do Sol e são letais para a vida humana

sacrifício, permanecer longos períodos na órbita da Terra. Entre 1994 e 1995, Valery Polyakov passou 438 dias a bordo da estação espacial Mir — um pouco menos que o tempo necessário para chegar a Marte. Voltou com os músculos e os ossos debilitados, mas conseguiu se recuperar após uma semana de fisioterapia intensiva.

O pior ocorre quando o astronauta se afasta do planeta azul. A Terra é cercada por uma espécie de manto protetor da vida. São os dois cinturões de Van Allen, formados por íons e prótons aprisionados pelo campo magnético do planeta. Eles retêm a radiação cósmica que cruza continuamente o espaço. Em qualquer ponto além do cinturão, que cobre uma faixa entre 1000 e 20000 quilômetros da superfície, na região do Equador, os astronautas são expostos a essa radiação, que é cancerígena. As naves do programa Apollo tinham como proteção extra uma blindagem reciclada de um projeto de avião movido a energia nuclear. Uma expedição para qualquer destino mais distante envolve longas exposições à radiação solar. Nem sequer dispomos de trajes adequados para preservar a vida em Marte. As roupas usadas na Lua seriam inúteis no planeta vermelho. Suas juntas metálicas seriam facilmente corroídas pela poeira marciana. A pressão externa faria com que o traje explodisse como uma bexiga. Por fim, existe um obstáculo para o qual nos faltam recursos: a distância. A viagem de

POR QUE É DIFÍCIL IR ALÉM DE MARTE E VÊNUS

- As distâncias tornam-se gigantescas. O próximo planeta, Júpiter, está a **588 milhões de quilômetros** da Terra, dez vezes mais distante que Marte. Com os métodos de aceleração atuais, uma viagem até lá levaria uma década

- Ao ultrapassarem o Cinturão de Van Allen — a concentração de partículas aprisionadas pelo campo magnético da Terra —, os astronautas ficam expostos à perigosa radiação de alta energia proveniente do Sol e de outras fontes cósmicas, que é cancerígena

- A falta de gravidade causa enjoo, desorientação e insônia nos astronautas. A médio prazo, altera a circulação sanguínea e atrofia os músculos. A perda de massa óssea ocorre ao ritmo de **2%** ao mês

- Marte e Vênus são os últimos destinos sólidos. Os demais planetas são gasosos, sem possibilidade de pouso

- **Atmosfera:** 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 0,9% de argônio e 0,04% de dióxido de carbono

55 milhões de quilômetros (distância mínima)

MARTE

É o passo natural depois da Lua, mas ainda não se sabe como garantir a sobrevivência numa viagem de ida e volta ao planeta vermelho

- **Atmosfera:** 95% de dióxido de carbono, 3% de nitrogênio, 0,13% de oxigênio
- **Gravidade:** 100 quilos na Terra = 38 quilos em Marte
- **Temperatura:** de 20 graus (dia) a 140 graus negativos (noite)
- **Tempo de viagem:** de dezesseis a vinte meses

MARTE: DIFICULDADES ESPECÍFICAS

1 A longa viagem testaria os limites da convivência entre os astronautas e da monotonia em um espaço tão exíguo

2 Não há como pousar. As técnicas usadas para desacelerar as sondas que chegam a Marte, como o uso de airbags, paraquedas e retropropulsores, não suportariam o peso de um módulo tripulado

3 Os trajes e as cabines pressurizados disponíveis não são capazes de manter a vida dos astronautas na superfície marciana

4 O ar irrespirável e as violentas tempestades de areia, que podem cobrir o planeta por meses, dificultariam a exploração por terra

ida e volta a Marte levaria pelo menos dezesseis meses. Para chegar ao sistema estelar mais próximo, seriam necessários 73000 anos.

A ida do homem à Lua foi possível devido a uma janela de oportunidade aberta pela Guerra Fria. Em 1957, os soviéticos lançaram o primeiro satélite artificial, o Sputnik, dando início à corrida espacial. Um mês depois, o Sputnik 2 levou o primeiro ser vivo ao espaço — a cadela Laika. Em 1961, o russo Yuri Gagarin tornou-se o primeiro ser humano a subir à órbita terrestre. No início, as respostas dos Estados Unidos ao desafio foram desastrosas. Os foguetes americanos explodiam no lançamento. Atlas, Navaho, Vanguard — mudavam-se os nomes e os projetos, mas o fiasco era inevitável. Também seus satélites eram meras "laranjas" de 20 quilos, na definição do premiê soviético Nikita Kruschev. Os Sputniks lançados do cosmódromo de Baikonur, Cazaquistão, pesavam 450 quilos. Em 25 de maio de 1961, antes que os Estados Unidos tivessem colocado um único astronauta em órbita, John Kennedy fez um discurso exortando o país a "mandar um homem à Lua e trazê-lo de volta em segurança" até o fim da década. O presidente abraçou o projeto de ir à Lua não por entusiasmo pessoal, mas pelo orgulho ferido por duas derrotas recentes para os soviéticos: o voo de Yuri Gagarin e o desastre do desembarque dos anticastristas na Baía dos Porcos, em Cuba.

A Nasa, então recém-criada, foi brindada com um orçamento praticamente ilimitado. "Por um curto período de tempo, a agência recebeu todo o dinheiro de que precisava para conduzir o projeto Apollo a toque de caixa", disse a VEJA Eric Jones, historiador da Nasa. "Sem o apoio político e o dinheiro, teríamos chegado à Lua somente nos anos 80." No auge do programa Apollo, a agência espacial americana

OS ELEITOS

Os três tripulantes da Apollo 11 foram os últimos heróis de uma elite – os astronautas dos anos 60, que eram recebidos pelo presidente na Casa Branca e desfilavam em carro aberto. Todos eram pilotos, com mais de 1500 horas de voo. Michael Collins, o único da Apollo 11 que não pisou na Lua, tinha sido piloto de testes. Edwin "Buzz" Aldrin, o piloto do módulo lunar, era veterano da Guerra da Coreia, com 66 missões de combate. Designado para ser o primeiro a pisar na Lua, foi substituído na última hora por Neil Armstrong. Até o último minuto, ele tentou, em vão, convencer o colega de que deveria ser o primeiro a sair do módulo. O comportamento equilibrado de Armstrong, beirando a frieza, fazia

ROBÔS SUBSTITUEM OS HOMENS

As sondas não comem, não bebem e não respiram. Elas são os olhos e os ouvidos da humanidade no espaço. O que elas já descobriram e o que se espera que descubram

MERCÚRIO VÊNUS TERRA MARTE







Venera 9

Lançamento: 1975 — URSS

Descobertas: foi a primeira nave a pousar em Vênus e enviar imagens da superfície de outro planeta. Chamou atenção para o hoje célebre "efeito estufa". A grande concentração de dióxido de carbono na atmosfera venusiana encapsula o calor do Sol e mantém a temperatura em torno de 470 graus, que fariam evaporar a pele, os olhos e o sangue de um astronauta desprotegido



Os robôs de Marte

Lançamento: 2003 — Nasa

Descobertas: os jipes-robôs Spirit e Opportunity pousaram de paraquedas em Marte e, há cinco anos, perambulam pelas crateras e planícies do planeta analisando a composição de pequenas amostras do solo marciano. Ao encontrarem minerais que só se formam na presença de água, mostraram que Marte, hoje uma pedra gelada, deve ter sido banhado por mares e rios no passado – provavelmente há 3 bilhões de anos

Cassini-Huygens

Lançamento: 1997 — Agência Espacial Europeia e Nasa

Descobertas: a sonda Cassini orbita Saturno e suas luas há cinco anos. Descobriu que seus anéis são formados por fragmentos de gelo, alguns do tamanho de uma casa. Também revelou que a lua Enceladus possui gêiseres de gelo na superfície – e, talvez, um oceano salgado sob o solo. A Huygens, uma sonda menor, pousou em Titã, a mais intrigante das luas do planeta, repleta de rios e lagos de metano líquido e dunas de hidrocarbonetos. A atmosfera de Titã se parece com a da Terra em seus primórdios – exceto pela temperatura baixíssima, de 180 graus negativos



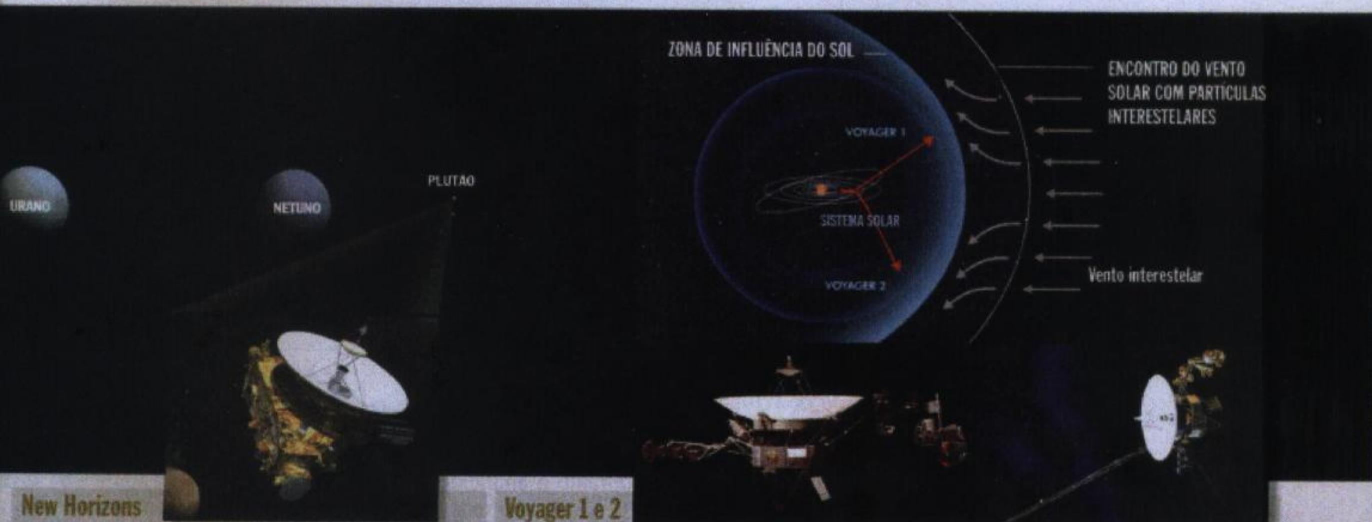
BETTMANN/CORBIS/LATINSTOCK

FAMA ETERNA
A tripulação da Apollo 11: "Buzz" Aldrin, Neil Armstrong e Michael Collins

dele um astronauta perfeito. O comandante da Apollo 11 já havia visto a morte de perto três vezes. Durante a Guerra da Coreia, quando era piloto de caça, seu avião foi derrubado atrás da linha inimiga. Depois, em 1966, um curto-circuito a bordo da Gemini 8, na órbita da Terra, o obrigou a abortar a missão. O último acidente ocorreu um ano antes da viagem à Lua: enquanto testava o módulo lunar, o simulador pifou. Ele só sobreviveu porque conseguiu ejetar-se antes de o módulo se espatifar no chão.

Depois da Lua, Aldrin voltou para a Força Aérea, mas o alcoolismo e uma longa depressão o afastaram da carreira por anos. O único incidente em que se envolveu foi em 2002, quando deu um soco no cineasta Bart Sibrel, que o acusava de participar da farsa da viagem à Lua. Recuperado, Aldrin tornou-se um crítico feroz do que considerava falta de ambição da Nasa. Para ele, chegara a hora de um voo tripulado para Marte. Armstrong tornou-se o rosto mais conhecido da Apollo 11. Seu esforço para se manter longe dos holofotes contribuiu para consolidar sua imagem de ícone moral nos Estados Unidos. Ele participou das comissões de investigação dos acidentes da Apollo 13 e do ônibus espacial Challenger. Aos 78 anos, vive em uma fazenda.

Muitos astronautas voltaram do espaço convertidos em lunáticos. Alguns, como Edgar Mitchell, da Apollo 14, James Irwin, da Apollo 15, e Charles Duke, da Apollo 16, retornaram imersos no misticismo religioso. Um virou adepto da telepatia, outro foi procurar a arca de Noé e o terceiro fundou sua própria seita. A banalização da profissão aprofundou-se com os ônibus espaciais, capazes de levar sete astronautas por vez, e a construção da Estação Espacial Internacional, que os transformou em peões de obra do cosmo. As últimas manchetes dedicadas aos viajantes espaciais incluem uma disputa entre russos e americanos pelo banheiro da Estação Espacial Internacional. Definitivamente, é preciso almejar voos mais altos.



New Horizons
Lançamento: **2006**
Nasa

Descobertas: depois de passar por Júpiter — de onde transmitiu informações inéditas, como detalhes sobre suas nuvens de amônia — a mais rápida das sondas será a primeira a chegar a Plutão, em 2015. Vai analisar a atmosfera plutoniana (que deve conter nitrogênio, monóxido de carbono e metano, mas nada de oxigênio) por 24 horas e desvendar a formação do planeta anão, além de pesquisar suas três luas. A sonda deve continuar até o Cinturão de Kuiper, um conjunto de milhões de rochas geladas situado na periferia do sistema solar

Voyager 1 e 2
Lançamento: **1977**
Nasa

Descobertas: as sondas revelaram os anéis em Júpiter e luas em Saturno. Em Netuno, mediram ventos de 1 400 quilômetros por hora, cuja força é três vezes superior à do mais devastador furacão terrestre. Em menos de uma década, serão as primeiras a deixar o sistema solar. Para que a Voyager 1 alcançasse a estrela vizinha, Proxima Centauri, mantendo sua atual velocidade, seriam necessários 73 000 anos

ONDE O SOL SE APAGA

Lançadas pelos americanos na década de 1970, as sondas gêmeas Voyager exploram os limites da heliosfera, a zona de influência do Sol. As sondas foram pioneiras no estudo do choque de terminação, região onde o vento solar começa a colidir com partículas lançadas de outras estrelas. Agora, seguem rumo à heliopausa, a fronteira final da heliosfera

IMAGENS RIA NOVOSTI/AFP, CORBIS/LATINSTOCK E NASA

CHOQUE A 36 000

PAULA NEIVA

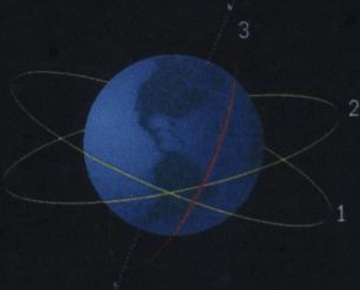
A faixa que vai de 160 quilômetros até 36 000 quilômetros de altitude em volta da Terra assemelha-se a uma avenida congestionada onde orbitam 3 000 satélites ativos. Eles disputam espaço com 17 000 fragmentos de artefatos lançados da Terra e que se desmancharam — foguetes, satélites desativados e até ferramentas perdidas por astronautas. Com um tráfego celeste tão intenso, era questão de tempo para que acontecesse um acidente de grandes proporções, como o da semana passada. Na terça-feira, dois satélites em órbita desde os anos 1990 colidiram num ponto 790 quilômetros acima da Sibéria, produzindo duas nuvens de 600 detritos de tamanhos variados. Um dos satélites, o Iridium 33, era americano e pertencia a uma empresa de telefonia móvel. O outro, o Cosmos 2251, era russo, de uso militar e estava desativado.

A trombada dos satélites chama a atenção para os riscos que oferece a montanha de lixo espacial em órbita. Como os objetos viajam a grande velocidade, mesmo um pequeno fragmento de 10 centímetros poderia causar estragos consideráveis no telescópio Hubble ou na Estação Espacial Internacional — nesse caso, pondo em risco a vida dos astronautas que nela trabalham. Os astrofísicos reconhecem que não há solução à vista para o lixo espacial e que é difícil monitorar a trajetória dos satélites que não pertencem a um mesmo país. "Manter sob vigilância todos os satélites e detritos ao mesmo tempo é inviável, por isso o controle feito atualmente é precário", diz o astrofísico mineiro Thyrso Villela. O acidente da semana passada não saiu barato. Um satélite como o Iridium 33 custa 40 milhões de dólares. ■

As rotas celestes

Os satélites que giram em torno da Terra são colocados em vários tipos de órbita:

1) Acompanhando a linha do Equador
2) Em inclinações variadas em relação à linha do Equador
3) Em volta de um eixo imaginário unindo os dois polos



Os satélites orbitam em diferentes altitudes em relação à Terra, dependendo da função a que se destinam

De 160 a 2 000 quilômetros	Satélites de telefonia móvel e de observação geográfica para uso militar
De 2 000 a 35 000 quilômetros	Satélites que enviam informações para os aparelhos de GPS
36 000 quilômetros	Satélites meteorológicos e de transmissão de sinais de TV



Cosmos 2251 (Rússia)
Função: comunicação militar (desativado)
Ano de lançamento: 1993
Peso: 900 quilos

KM/H

Com 3 000 satélites em órbita, até demorou para acontecer: a espetacular trombada entre dois deles, um russo e um americano

Como ocorreu a colisão

Os dois satélites estavam em órbitas muito próximas, a 790 quilômetros da Terra, em sentidos opostos. Ambos viajavam a 36 000 quilômetros por hora, velocidade suficiente para dar uma volta em torno da Terra em 1h20min



Um Jumbo levaria 50 horas para fazer o mesmo percurso

Na terça-feira 10, às 13horas (horário de Brasília), num ponto sobre a Sibéria, as órbitas de ambos se cruzaram e ocorreu o choque. A energia liberada pela colisão equivale à produzida pela explosão de 5 toneladas de dinamite, o suficiente para demolir sessenta prédios de dez andares

As nuvens de detritos

O choque entre os satélites produziu cerca de 600 fragmentos que se dividiram em duas grandes nuvens. Eles se espalharam pelo espaço numa área localizada entre 500 e 1300 quilômetros da Terra e continuaram em órbita. Esses fragmentos se juntaram a outros 17 000 que giram em torno do planeta — o chamado lixo espacial, formado por restos de foguetes e de satélites desativados

Concepção artística do lixo espacial em torno da Terra

790 km

1 200 km

1 000 km

800 km

Telescópio Espacial Hubble

600 km

Estação Espacial Internacional

400 km

200 km

Iridium 33 (Estados Unidos)
Função: telefonia móvel
Ano de lançamento: 1997
Peso: 560 quilos